



BEST AVAILABLE COPY

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 42 04 979 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
A 61 F 2/30  
A 61 F 2/36

21 Aktenzeichen: P 42 04 979.2  
22 Anmeldetag: 19. 2. 92  
43 Offenlegungstag: 2. 9. 93

DE 42 04 979 A 1

71 Anmelder:  
Köhler, Gerd, Prof. Dr., 8900 Augsburg, DE;  
Wünschel, Johann, 8900 Augsburg, DE; Fischer,  
Hermann, Dipl.-Ing. (FH), 8900 Augsburg, DE

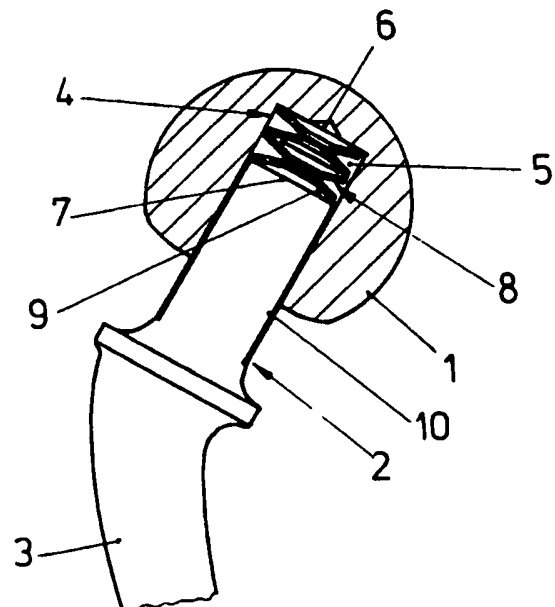
74 Vertreter:  
Munk, L., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8900 Augsburg

72 Erfinder:  
Fischer, Hermann, Dipl.-Ing., 8900 Augsburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Gelenkprothese

57 Bei einer Gelenkprothese mit einem in einen Knochen implantierbaren Prothesenschaft (3), der an seinem freien Ende einen Prothesenhals (2) trägt, auf dem ein mit einer dem Prothesenhals (2) zugeordneten Bohrung (4) versehenes Gelenkteil (1) unter Zwischenschaltung einer Dämpfungseinrichtung in axialer Richtung verschiebbar aufnehmbar ist, lassen sich dadurch trotz höchst einfacher und kostengünstiger sowie kompakter Bauweise eine hohe Sicherheit und Lebensdauer erreichen, daß die Dämpfungseinrichtung als zwischen schaft- und gelenkteilseitige Stützflächen eingelegte Tellerfederanordnung (8) ausgebildet ist.



DE 42 04 979 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 93 308 035/19

8/48

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Gelenkprothese, insbesondere Hüftgelenkprothese, mit einem in einen Knochen implantierbaren Prothesenhals, der an seinem freien Ende einen Prothesenhals trägt, auf dem ein mit einer dem Prothesenhals zugeordneten, vorzugsweise als Sackbohrung ausgebildeten Bohrung versehenes, vorzugsweise als Gelenkkugel ausgebildetes Gelenkteil unter Zwischenschaltung einer Dämpfungseinrichtung in axialer Richtung verschiebbar aufnehmbar ist.

Eine Gelenkprothese dieser Art ist beispielsweise aus der DE 38 02 213 A1 bekannt. Bei dieser bekannten Anordnung ist die Dämpfungseinrichtung als den Prothesenhals übergreifende, elastische Kappe ausgebildet, die aus elastischem Material bestehen oder durch einen ein Flüssigkeits-Gas-Gemisch enthaltenden, in mehrere Kammern unterteilte Behälter gebildet werden kann. Anordnungen dieser Art sind jedoch nicht variabel genug, was ihre Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Einsatzfälle, insbesondere an unterschiedliche Körpergewichte der Prothesenträger, anbelangt. Außerdem erfordert die bekannte Anordnung einen vergleichsweise großen Bohrungsdurchmesser sowie eine komplizierte Bohrungsgeometrie mit Hinterschneidungen, was sich ungünstig auf die erzielbare Festigkeit und Lebensdauer auswirken kann. Abgesehen davon ist zu befürchten, daß sich mit Anordnungen vorliegender Art auch im Bereich der Dämpfungseinrichtung die erwünschte Robustheit und Langzeitsicherheit nicht erreichen läßt. In diesem Zusammenhang ist nämlich davon auszugehen, daß die bekannte Dämpfungseinrichtung bei Abnutzung bzw. bei Undichtheit völlig unbrauchbar wird und ausgetauscht werden muß. Die Standzeit einer implantierten Gelenkprothese soll aber durch die Dämpfungseinrichtung nicht beschränkt, sondern vielmehr erhöht werden. Es kommt daher darauf an, daß die Dämpfungseinrichtung über eine lange Standzeit hinweg funktionsfähig bleibt.

Es sind auch schon Anordnungen eingangs erwähnter Art vorgeschlagen worden, bei denen die Dämpfungseinrichtung als Gasfeder ausgebildet ist. Hierzu sind in der Sackbohrung zwei durch Ventile verbundene Kammern vorgesehen, von denen eine durch den nach Art eines Kolbens ausgebildeten Prothesenhals begrenzt wird. Die Realisierung dieses Vorschlags würde jedoch zu vergleichsweise komplizierten und aufwendigen Konstruktionen führen. Zudem ergäbe sich auch hierbei ein hoher Raum- und Teilebedarf, da nicht nur ein vergleichsweise großes Gasvolumen benötigt würde, sondern gleichzeitig auch eine Vorspannung des Gases vorhanden sein müßte. Außerdem ist zu befürchten, daß sich gewisse Leckagen auf Dauer nicht vermeiden ließen. Die Folgen davon wären bereits bei Teilleckage Abstandsveränderungen sowie eine Beeinträchtigung der Wirkung.

Ein weiterer Vorschlag zielt darauf ab, die Dämpfungseinrichtung als den Prothesenhals umfassende Schraubendruckfeder auszubilden. Auch Anordnungen dieser Art erweisen sich jedoch als nicht variabel und sicher genug. In diesem Zusammenhang ist davon auszugehen, daß bei vorgegebener Federlänge nur mit Hilfe unterschiedlicher Federn unterschiedliche Federkräfte erreichbar sein würden. Es müßte daher eine große Anzahl unterschiedlicher Federn bereitgehalten werden. Zudem erfordert eine Schraubendruckfeder eine gewisse Mindestfederlänge, was sich ungünstig auf den Raumbedarf auswirkt. Außerdem ergäbe sich auch auf-

grund der den Prothesenhals umfassenden Anordnung der Schraubendruckfeder ein vergleichsweise großer Bohrungsdurchmesser. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß Schraubendruckfedern nach einer bestimmten Zahl von Lastwechseln bruchgefährdet sind und im Falle eines Federbruchs deren Teile zu Komplikationen führen könnten.

Hiervon ausgehend ist es daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Gelenkprothese gattungsgemäßer Art unter Vermeidung der Nachteile der bekannten Anordnungen so zu verbessern, daß trotz einfacher, kostengünstiger und kompakter Bauweise eine hohe Variabilität und Sicherheit gewährleistet sind.

Diese Aufgabe wird in überraschend einfacher Weise dadurch gelöst, daß die Dämpfungseinrichtung als zwischen schaft- und gelenkteilseitige Stützflächen eingelegte Tellerfederanordnung ausgebildet ist.

Tellerfedern stehen in vorteilhafter Weise als handelsübliche Artikel zur Verfügung, was geringe Gesteungskosten garantiert. Zudem ist aufgrund der bisherigen Erfahrungen davon auszugehen, daß Tellerfedern auch bei robusten Belastungsverhältnissen eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer aufweisen. Abgesehen davon bliebe auch im unwahrscheinlichen Fall eines Bruchs noch eine gewisse Teilwirkung vorhanden. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Maßnahmen ist darin zu sehen, daß sich ein Tellerfederpaket auf vergleichsweise kleinem Raum unterbringen läßt und daß mit Hilfe eines vergleichsweise kompakten Tellerfederpakets vergleichsweise hohe Federkräfte erzeugbar bzw. aufnehmbar sind, was sich insgesamt günstig auf den Raumbedarf auswirkt. Ein weiterer, ganz besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Maßnahmen ist aber darin zu sehen, daß mit ein und demselben Tellerfederelement Tellerfederpakete mit unterschiedlicher Federcharakteristik zusammengestellt werden können. Es ist daher mit einfachen Mitteln möglich, die Federcharakteristik an die Verhältnisse des Einzelfalls, beispielsweise an das Körpergewicht des Prothesenträgers, anzupassen, ohne daß verschiedene Federelemente benötigt würden. Vielmehr läßt sich dies einfach durch verschiedene Schichtung ein und desselben Federelements erreichen. Es ergibt sich daher auch eine höchst einfache und kostengünstige Vorratshaltung. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß Tellerfederelemente, sofern erforderlich, auf einfache Weise mit einem Schutzüberzug, beispielsweise zur Verhinderung einer Abstoßungsreaktion, versehen werden können und dieser Schutzüberzug die Federungseigenschaften nicht beeinflußt und durch diese selbst nicht beeinflusst wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Fortbildungen der übergeordneten Maßnahmen sind in den Unteransprüchen angegeben. So kann die Tellerfederanordnung gemäß einer besonders zu bevorzugenden Fortbildung der übergeordneten Maßnahmen zweckmäßig zwischen die Stirnseite des Prothesenhalses und den dieser gegenüberliegenden Grund der Sackbohrung eingelegt sein. Eine Anordnung dieser Art eignet sich in vorteilhafter Weise nicht nur für Erstanwendungen, sondern auch zur einfachen Nachrüstung aller vorhandenen Gelenkprothesen, bei denen ein Gelenkteil auf einen Prothesenhals aufgesteckt ist. Zudem ergibt sich bei der genannten Fortbildung praktisch eine geschlossene Kammer zur Aufnahme der Tellerfederanordnung, so daß diese mit Gewebe praktisch nicht in Berührung kommt und damit zu keiner Abstoßungsreaktion führen kann. Außerdem ist hierdurch sichergestellt, daß auch im höchst unwahrscheinlichen Falle ei-

nes Federbruchs keine Feder Teile entweichen können. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß der Prothesenhals und die Sackbohrung zylindrische Mantelflächen aufweisen können, was die Herstellung erleichtert.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme kann darin bestehen, daß der Durchmesser der Elemente der Tellerfederanordnung zumindest um ihre radiale Ausdehnung kleiner als der Durchmesser der Sackbohrung im der Tellerfederanordnung zugeordneten Abschnitt ist. Hierdurch wird sichergestellt, daß Zwangskräfte zuverlässig vermieden werden.

In weiterer Fortbildung der übergeordneten Maßnahmen kann der Prothesenhals umfangsseitig mit einem elastischen Mantel umgeben sein. Hiermit läßt sich eine gewisse Dämpfung in radialer Richtung bewerkstelligen. Zudem kann in diesem Zusammenhang ein Material mit selbstschmierenden Eigenschaften Verwendung finden, was sich ebenfalls vorteilhaft auf die Erzielung hoher Standzeiten auswirken kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Fortbildungen der übergeordneten Maßnahmen ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen in Verbindung mit der nachfolgenden Beispielsbeschreibung.

Nachstehend wird ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Gelenkkopf einer Hüftgelenkprothese, teilweise im Schnitt,

Fig. 2 die Federcharakteristik eines Tellerfederpakets mit gleichsinniger Schichtung,

Fig. 3 das der Fig. 2 zugrundeliegende Tellerfederpaket,

Fig. 4 die Federcharakteristik eines Tellerfederpakets mit gegensinniger Schichtung und

Fig. 5 das der Fig. 4 zugrundeliegende Tellerfederpaket.

Der der Fig. 1 zugrundeliegende Gelenkkopf einer Hüftgelenkprothese besteht aus einem Gelenkteil, hier in Form einer im implantierten Zustand in eine nicht näher dargestellte Hüftpfanne eingreifenden Gelenkkugel 1, die auf einem zur Hüftresultierenden Koaxialen oder leicht hiergegen geneigten Prothesenhals 2 eines in den Oberschenkelknochen eines Prothesenträgers implantierbaren Schafts 3 aufgenommen ist. Der Prothesenhals 2 kann an den Schaft 3 angeformt oder hieran befestigt sein. Die Gelenkkugel 1 ist in Richtung der Achse des Prothesenhalses 2 auf diesem verschiebbar aufgenommen. Die Gelenkkugel 1 ist dementsprechend mit einer dem Prothesenhals 2 zugeordneten Sackbohrung 4 versehen, in die der Prothesenhals 2 mit Schiebeseit eingreift. Die körpereigene Flüssigkeit führt dabei automatisch zu einer Schmierung der Sitzflächen.

Die Tiefe der Sackbohrung 4 ist größer als die Eingriffslänge des Prothesenhalses 2, so daß sich eine vom Prothesenhals 2 verschlossene Kammer 5 ergibt, die einerseits durch den Boden 6 der Sackbohrung 4 und andererseits durch die Stirnseite 7 des Prothesenhalses 2 begrenzt wird. In die Kammer 5 ist ein Tellerfederpaket 8 eingelegt, das einerseits am Boden 6 der Sackbohrung 4 und andererseits an der Stirnseite 7 des Prothesenhalses 2 anliegt und dementsprechend eine gelenkkugelseitige und eine schaftseitige Abstützung hat. Das Tellerfederpaket 8 fungiert als Dämpfungseinrichtung zur Dämpfung der beim physiologischen Bewegungsablauf auftretenden Stöße.

Der Durchmesser der Sackbohrung besitzt im Be-

reich der das Tellerfederpaket 8 aufnehmenden Kammer 5 gegenüber dem Durchmesser der das Tellerfederpaket 8 bildenden Tellerfederelemente 9 leichtes Übermaß. Dieses liegt im Bereich der bei Belastung des Tellerfederpakets 8 sich ergebenden, radialen Durchmesser vergrößerung der Tellerfederelemente 9. Diese laufen daher auch im Belastungsfall umfangsseitig nicht an der Wandung der Sackbohrung an, so daß Zwangskräfte unterbleiben. Da das Tellerfederpaket 8 auf der Stirnseite 7 des Prothesenhalses 2 aufliegt, benötigt dieser keinen Stützbund. Dasselbe gilt bezüglich der Abstützung des Tellerfederpakets 6 durch den Boden 7 der Sackbohrung 4, die somit ebenfalls ohne Stützbund auskommt. Der Prothesenhals 2 kann dementsprechend auf seiner ganzen, an den abgerundeten, schaftseitigen Anschlußbereich sich anschließenden Länge als Zylinderzapfen mit auf der ganzen Länge gleichem Durchmesser ausgebildet sein. Ebenso kann die Sackbohrung 4 als auf ihrer ganzen Tiefe denselben Durchmesser aufweisende Zylinderbohrung ausgebildet sein, so daß sich insgesamt eine höchst einfache Herstellung ergibt und gleichzeitig die Entstehung von Kerbspannungen verhindert wird.

Die das Tellerfederpaket 8 aufnehmende Kammer 5 wird durch den Prothesenhals 2 hermetisch abgeschlossen. Die Tellerfederelemente 9 kommen daher mit der Prothese umgebendem Gewebe überhaupt nicht in Berührung, so daß auch bei Verwendung von kostengünstigem Stahlmaterial zur Bildung der Tellerfederelemente 8 keine Abstoßungsreaktion zu befürchten ist. Es wäre aber auch ohne weiteres denkbar, die Tellerfederelemente 9 mit humanverträglichem Material zu beschichten oder aus abstoßungssicherem Edelstahl herzustellen. Infolge des zuverlässigen Verschlusses der Kammer 5 ist außerdem sichergestellt, daß auch im Falle einem höchst unwahrscheinlichen Federbruchs keine Bruchstücke aus der Kammer 5 entweichen können.

Die im Körper automatisch vorhandene Flüssigkeit reicht zur Schmierung der Sitzflächen zwischen Prothesenhals 2 und Sackbohrung 4 aus. Zur Verbesserung der Gleiteigenschaften kann der Prothesenhals 2 und/oder die Sackbohrung 4 mit einer Gleitbeschichtung versehen sein. Im dargestellten Beispiel ist der Prothesenhals 2 hierzu mit einem mantelförmigen Bezug 10 versehen. Dieser kann aus einem selbstschmierenden, humanverträglichen Material, beispielsweise geeignetem Kunststoffmaterial, bestehen. Der Bezug 10 bildet dementsprechend gleichzeitig einen elastischen Mantel, der eine gewisse Federung in radialer Richtung ermöglicht.

Das in die Kammer 5 eingelegte Tellerfederpaket 8 kann aus mehreren, gleichen Tellerfederelementen 9 zusammengestellt sein. Zur Erzielung unterschiedlicher Federcharakteristiken und damit zur Anpassung der Federeigenschaften beispielsweise an das Körpergewicht des Prothesenträgers sind dabei einfach unterschiedliche Schichtungen der Tellerfederelemente 9 anzuwenden.

Für den Fall einer gleichsinnigen Schichtung der Tellerfederelemente 9 ist bei vorgegebenem Federweg die Federkraft der Anzahl der Tellerfederelemente 9 proportional, wie aus Fig. 2 erkennbar ist. Die Kurve 11 bezeichnet hierbei die Federcharakteristik eines einzelnen Tellerfederelements 9. Die Kurve 12 bezeichnet die Federcharakteristik eines in Fig. 3 angedeuteten Tellerfederpakets 12a mit zwei gleichsinnig aufeinander geschichteten Tellerfederelementen. Bei gleichem Federweg  $s$  ergibt sich die doppelte Federkraft  $F$ .

Bei wechselsinniger Aneinanderreihung der Tellerfederelemente 9, wie sie in Fig. 1 vorliegt, ist bei vorgege-

bener Federkraft der Federweg proportional zur Anzahl der vorhandenen Tellerfederelemente, wie in Fig. 4 anschaulich gezeigt ist. Die Kurve 11 entspricht hier wiederum der Federcharakteristik eines einzelnen Tellerfederelements 9. Die Kurve 13 entspricht der Federcharakteristik eines in Fig. 5 angedeuteten Tellerfederpakets 13a mit vier wechselsinnig aneinandergereihten Tellerfederelementen. Bei vorgegebener Federkraft  $F$  ist der erzielbare Federweg  $s$  im Fall der Kurve 13 viermal so groß wie im Fall der Kurve 11.

Die vorstehend geschilderten Schichtungsarten lassen sich auch miteinander kombinieren. So können Federpakete mit zunehmender oder abnehmender Anzahl von einzelnen Federelementen aneinandergereiht werden. Hierdurch läßt sich praktisch jede gewünschte Form einer Gesamtfederkennlinie, beispielsweise progressiver oder degressiver Anstieg, erreichen. Dennoch können die einzelnen Tellerfederelemente 9 untereinander gleich sein, so daß man praktisch mit einer Art von Tellerfederelement auskommt. Selbstverständlich wäre es aber auch denkbar, verschieden dicke Tellerfederelemente miteinander zu kombinieren, um die gewünschte Federkennlinie zu erhalten.

Vorstehend ist zwar ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert, ohne daß jedoch hiermit eine Beschränkung verbunden sein soll. So wäre es beispielsweise auch ohne weiteres möglich, die erfindungsgemäßen Maßnahmen im Rahmen einer Kniegelenkprothese einzusetzen.

#### Patentansprüche

1. Gelenkprothese, insbesondere Hüftgelenkprothese, mit einem in einen Knochen implantierbaren Prothesenschaft (3), der an seinem freien Ende einen Prothesenhals (2) trägt, auf dem ein mit einer dem Prothesenhals (2) zugeordneten, vorzugsweise als Sackbohrung (4) ausgebildeten Bohrung versehenes, vorzugsweise als Gelenkkugel (1) ausgebildetes Gelenkteil unter Zwischenschaltung einer Dämpfungseinrichtung in axialer Richtung verschiebbar aufnehmbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dämpfungseinrichtung als zwischen schaft- und gelenkteilseitige Stützflächen eingelegte Tellerfederanordnung (8) ausgebildet ist.
2. Gelenkprothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tellerfederanordnung (8) zwischen die Stirnseite (7) des Prothesenhalses (2) und den dieser gegenüberliegenden Grund (6) der Sackbohrung (4) eingelegt ist.
3. Gelenkprothese nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der die Tellerfederanordnung (8) bildenden Tellerfederelemente (9) zumindest um ihre radiale Durchmesserergrößerung kleiner als der Durchmesser der Sackbohrung (4) im der Tellerfederanordnung (8) zugeordneten Abschnitt ist.
4. Gelenkprothese nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Sackbohrung (4) auf ihrer ganzen Länge gleich ist.
5. Gelenkprothese nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Prothesenhalses (2), der mit Schiebeseit in die Sackbohrung (4) eingreift, auf seiner ganzen Länge gleich ist.
6. Gelenkprothese nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Pro-

thesenhals (2) umfangsseitig mit einem Bezug (10) versehen ist.

7. Gelenkprothese nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Bezug (10) aus einem elastischen, vorzugsweise selbstschmierenden Material besteht.

8. Gelenkprothese nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Bezug (10) als Kunststoffmantel ausgebildet ist.

9. Gelenkprothese nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Tellerfederanordnung aus untereinander gleichen Tellerfederelementen (9) bestehendes Tellerfederpaket (8) ausgebildet ist.

10. Gelenkprothese nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtung der die Tellerfederanordnung (8) bildenden Tellerfederelemente (9) an das Körpergewicht des Prothesenträgers angepaßt ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- Leerseite -